



# 取扱説明書

省スペース簡易卓上型  
大気圧プラズマジェットテスト機

*DeskSide PlasmaJET*  
*DS-PJ1*

株式会社 アクア

## 安全にお使い頂くための注意事項

本装置は約 10 kV の高電圧を使用しています。

本装置は簡易タイプテスト装置のため、電極部の冷却機構を備えておりません。異常昇温による電極破損、それに伴う漏電、感電事故の危険があるため、連続使用は 60 秒以内、再使用は電極が十分に冷える時間を置いてご使用ください。

(冷却時間は窒素ガスを流した状態で 3 分以上、ガスを止めた状態で 10 分以上です)

処理対象物への熱及び電氣的ダメージは本装置でテストを行い、ご確認ください。処理対象物のプラズマ処理による破損については、損害の賠償、補償等の請求はお受けできませんので、ご了承お願いいたします。

使用方法を誤ると、作業者及び周囲の人々への危害及び財産への重大な損害を及ぼす可能性があります。

この説明書を熟読し、装置の操作方法、装置の動作、危険性を十分に把握したうえで、ご使用ください。

重大な事故に繋がる恐れがあるため、装置の操作を熟知した作業者以外の人に触れることが無い様に、指導、管理を徹底してください。

本装置は技術的機密性の高い装置であり、高電圧を使用する高精度な機器のため、絶対に分解しないでください。

プラズマ放電時の発光には、紫色の可視光の他に、強い紫外線を発しています。

プラズマ発光を直視すると、視力の低下、失明等の重大な障害を受ける可能性があるため、プラズマ照射部を裸眼で見ないように注意してください。

暗室で作業する場合は、紫外線防護用メガネを着用してテストを行ってください。

電装関連部には常時電圧がかかっている箇所及び、残留電荷が残っている可能性もあり、非常に危険です。絶対に分解及び配線等の変更を行わないでください。

プラズマ放電部は、直接触れなくとも、部品表面及び処理ガスや空気中を伝わり感電及び漏電を起す場合があります。絶対に手や体、工具や機材等部品を近づけない様にしてください。

本装置は窒素ガスを使用しますが、プラズマガスが周囲の空気中の酸素と反応し、オゾンが発生します。

長時間の使用は、無害の窒素ガスであっても、酸欠等危険な状態になる場合があります。密室での使用は避け、長時間使用する場合は十分な換気ができる場所でご使用ください

**ジェット型電極の処理用ガスは窒素（N2）専用です。**

ジェット型電極の処理用ガスとして、乾燥空気等、酸素を含むガスを流すと、大量のオゾンが発生し危険です。アルゴン、ヘリウム等のガスは漏電を起こしますので、絶対に使用しないでください。

また、窒素以外のガスでは、プラズマジェットはほとんど放出されません。

取扱説明書に明記されていない箇所については、お手を触れないようお願いいたします

装置の落下や大きな衝撃等を受けた場合、内部の破損により、漏電や感電を起す可能性があります。

正常な使用方法を行っても

- プラズマ照射及び放電音が聞こえない
- 異常な音を発している
- プラズマ照射口内部に白く強い発光が見られる
- 装置の落下や大きな衝撃等を受けた
- 安全ブレーカーが作動した
- その他何らかの破損、異常が心配される

等の場合は直ちに使用を中止し、アクアまでご連絡お願いいたします。

上記内容、その他不適切な使用にて、人身及び周辺の機材等に損害が発生した場合は、弊社への損害の賠償、補償等の請求はお受けできませんので、ご了承お願いいたします。

装置についてのご用命は

株式会社 アクア  
TEL 0774-41-3880

営業担当 能  
技術担当 吉井

# 1 装置仕様

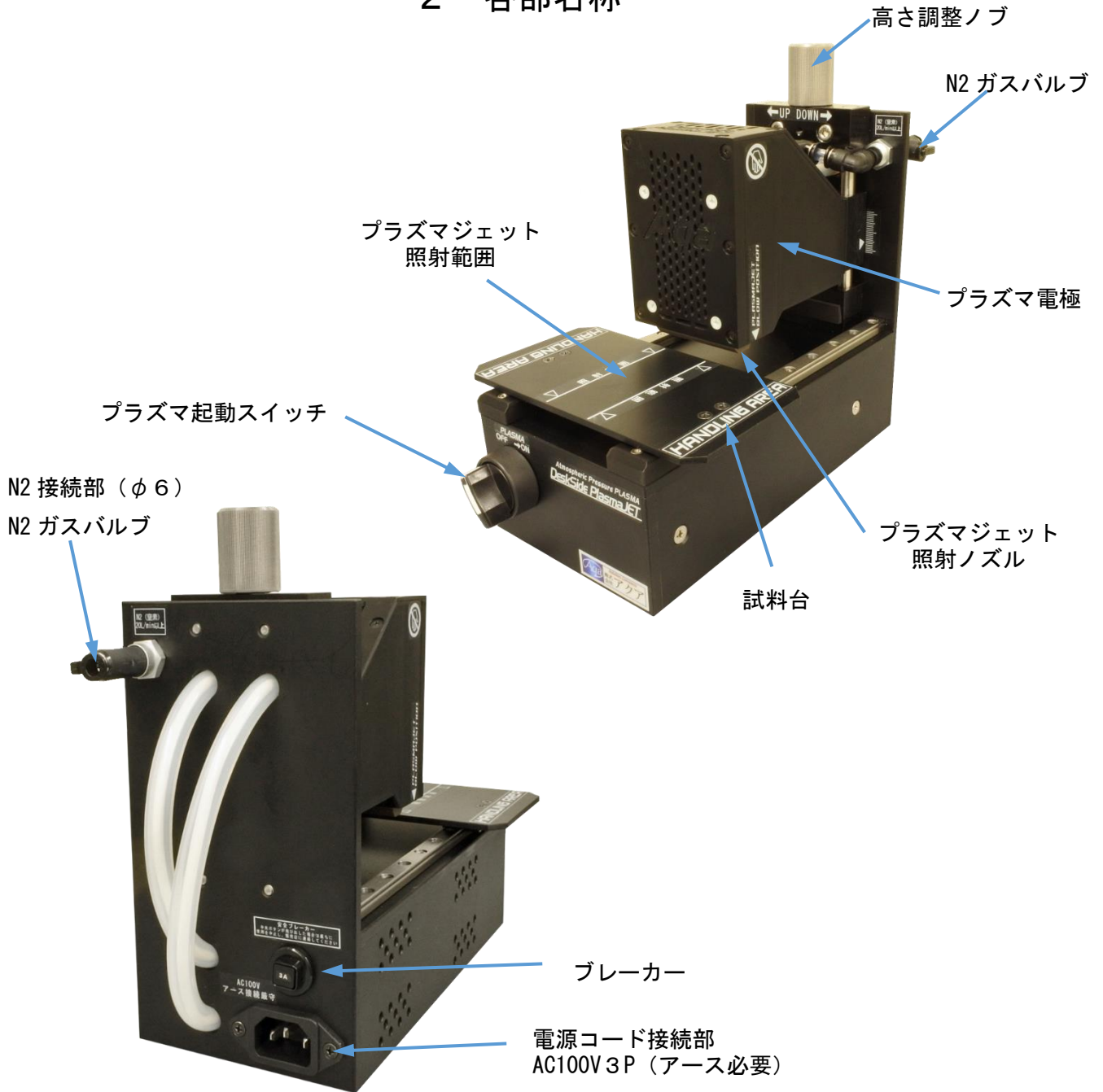
電極種	ジェット型
プラズマ照射範囲	25mm(幅) × 試料台進行方向 70mm
プラズマ照射距離	有効距離約 10mm (3mm 以内推奨)
処理用ガス種	窒素(N <sub>2</sub> 99.99% 工業用ボンベまたは液体窒素推奨)
処理用ガス必要量	20~30L/min 接続部 φ6 ワンタッチ継手
処理対象	導電性素材、絶縁性素材 (耐熱 60℃以上、プラズマジェット排出圧に耐える素材)
電源	AC100V (アース付き 3P 電源が必要です)
本体寸法	102 (140) mm (幅) × 200(260)mm (奥行) × 約 220mm (高さ)
本体重量	約 2.1 k g

\* ( ) 内寸法は試料台、突起部、背面配線を含む

ジェット型は窒素(N<sub>2</sub>)専用設計です。処理ガスとして乾燥空気等を流すと、プラズマジェットは発生せず、高濃度のオゾンが発生するため危険です。

また、アルゴン、ヘリウム等放電しやすいガスは、内部で漏電を起こし、電極が溶損する事例があるため絶対に使用しないでください。

## 2 各部名称



### 注意事項

- 内部プラズマ電極、高圧電源ユニットの冷却のため、装置各部に冷却通気穴を開けています。冷却通気穴内部には、高圧の電気が流れている部分がありますので、冷却通気穴内に異物が入らないよう注意してください。
- プラズマを発生させるために、内部で約 10kV の電圧を発生させています。絶縁安全距離を保って設計しておりますが、周囲の環境、本体の結露や汚れの蓄積、その他の条件により漏電、感電する可能性がありますので、プラズマ電極部に手や体、金属等の導電物を近づけないよう注意してください。

## 持ち運び時の注意

プラズマ電極ユニット部は本体重量に対して十分な強度がありませんので、DS-PJ1 を持ち上げる際は、プラズマ電極部を持たないでください。

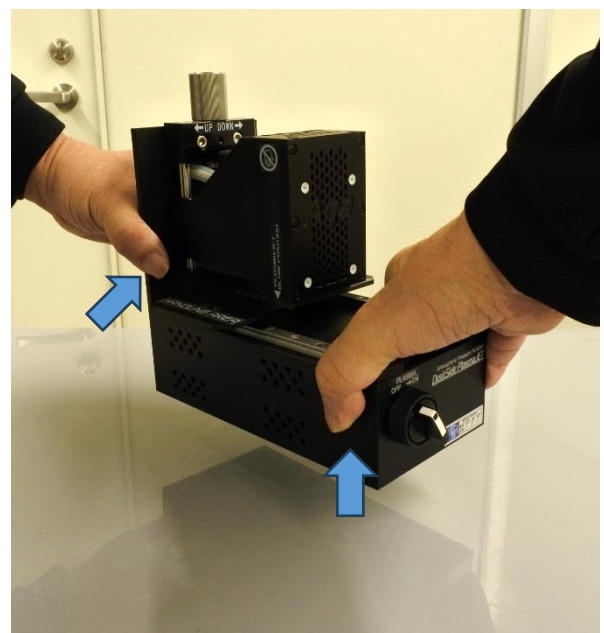
電極基部が破損します



## 安全な持ち運び方法

試料台を奥へ移動させてください。

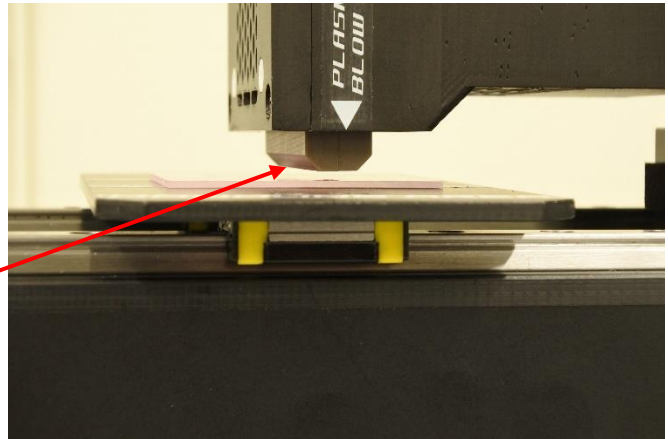
装置背面のパネルと装置前方ボックス部を持ち、両手で持ち上げてください。



### 3 装置使用準備

- 1) プラズマ照射口付近に異物、汚れ等が無い  
か、確認してください。

プラズマ照射口



- 2) N<sub>2</sub> ガス接続継ぎ手に窒素 (N<sub>2</sub>) が供給される外径 φ 6mm の  
PFAチューブを接続してください。

AC100V コードを差し込んでください。

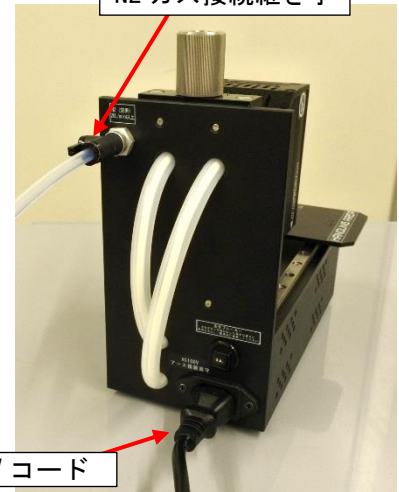
\* 窒素ガス供給チューブにポリウレタン、ナイロン製などのチューブ  
を使用すると、プラズマ生成能力が低下する事例があります。

本装置には、流量計は備えておりません。窒素ガス供給元にて、  
供給量の調整をお願いします。

本装置の推奨窒素流量は 約 20~30L/min です。

(窒素ガスの供給圧力 0.5Mpa 以下)

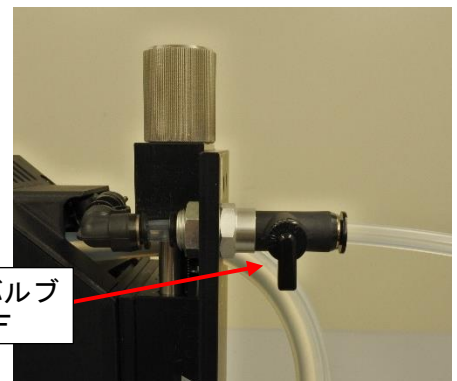
N<sub>2</sub> ガス接続継ぎ手



AC100V コード

- 3) N<sub>2</sub> ガスバルブを OFF (縦位置) にします。  
窒素 (N<sub>2</sub>) を供給してください。

N<sub>2</sub> ガスバルブ  
OFF



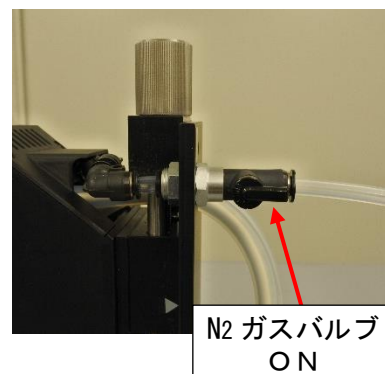
**窒素ガスの使用を厳守してください。**

本装置で窒素以外のガスを使用することは、オゾン中毒や漏電、感電等の重大な事故、  
装置内の漏電や溶損に伴う発火、感電等の可能性があります、大変危険です。

4) 窒素(N<sub>2</sub>)経路の脱気

N<sub>2</sub> ガスバルブをゆっくりと ON (横位置) にします。  
チューブ、プラズマ電極内の空気を抜くため、  
しばらく窒素(N<sub>2</sub>)を放出してください。  
窒素ガスの標準流量は 20~30L/min です。

N<sub>2</sub> ガスバルブを OFF (縦位置) にします。



5) 電源コードを接続してください。

必ず、アース付き 3P コンセントに接続してください。  
**\*アース不良は、感電事故に繋がる可能性があります。\***



装置の準備は完了です。

**作業開始まで、不用意に装置に触らないよう注意してください。**  
**重大な事故に繋がる恐れがあるため、装置の操作を熟知した作業員以外の方が触れることが無い様に、指導、管理を徹底してください。**



## 4 プラズマ放電調整

プラズマジェット吹出し状態を調整します。

- 1) 部屋の照明を消す、もしくは、装置周囲を遮光してください。
  - \* 明るい環境では、プラズマジェットの発光は目視困難です。
  - \* 周囲を暗くできない場合は、窒素 (N<sub>2</sub>) 流量 25L/min で使用してください。
- 2) 高さ調整ノブを回し、プラズマ照射部を 10mm 以上上昇させてください。
- 3) N<sub>2</sub> ガスバルブをゆっくりと ON (横位置) にしてください。  
プラズマ照射口から窒素 (N<sub>2</sub>) ガスが放出されていることを確認してください。
- 4) 周囲の安全を確認し、“プラズマ起動スイッチ” を右に回してください。  
**(プラズマ起動スイッチは手を離すと OFF になります)**

- 5) プラズマジェット放電の状態を確認してください。

(周囲を十分に暗くできない場合は、プラズマ照射口を横から水平に見ると、見やすくなります)

プラズマジェット発光の強い部分が  
10mm 程度あることを確認してください。

周囲が明るくプラズマ発光が見えない場合は、  
プラズマ起動スイッチを ON した時、正常な放電音 (ジー) が聞こえ、異常な音や強い白い光 (電極破損) が見えないことを確認して使用してください。



- 5) 発光距離が短い場合は、窒素 (N<sub>2</sub>) ガスの供給量を調整してください。

**注意 窒素供給量が 30L/min を超えないよう注意してください。**

装置が正常な場合、30L/min 以上供給しても、照射距離はほとんど変わりません。  
供給量が多すぎると、プラズマ放電が吹き消され、出力が低下します。

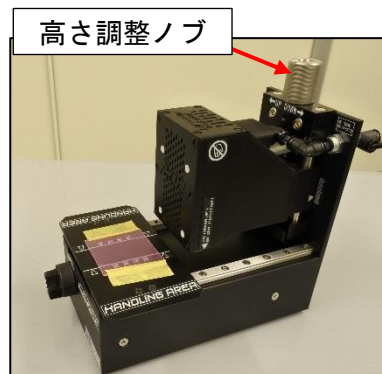
**注意 連続放電可能時間は 60 秒です**

調整に時間がかかる場合は、電極温度が下がるまで (ガス放出したまま 3 分以上。ガスを止める場合は 10 分程度) 放電を休止してください。

## 5 プラズマジェット照射、注意事項

1) プラズマ処理対象素材を試料台に載せます。軽い素材は粘着テープ等で固定してください。

2) 高さ調整ノブを時計方向に回し、プラズマ照射口が素材に接触しない高さまで上昇させてください。



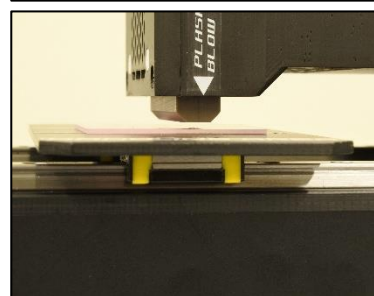
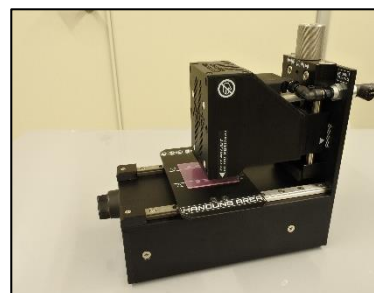
3) 試料台をプラズマ照射口下まで移動させ、照射高さを調整します。

高さ調整ノブを反時計方向に回し、プラズマ照射口を素材表面の高さまで降下させてください。

高さ調整ノブを時計方向に回し、任意の照射距離に調整してください。(ノブ1回転で1mm上下します)

プラズマジェットの照射推奨距離は1~3mm程度です。  
近くなるほど効果が高くなる傾向がありますが、照射口が素材に接触しないよう注意してください。

\* 近すぎると表面改質効果が低下する素材もあります。



4) 試料台を手前に戻し、窒素ガスバルブをゆっくり開いてください。

5) 周囲の安全を確認し、“プラズマ起動スイッチ”を右に回してください。

プラズマ活性ガスが照射されます。(回している間だけ放電します。手を離すと放電停止します)

照射初期はプラズマ出力が安定しない場合があります。5~10秒程度待ってから試料台を移動させてください。

**\* プラズマジェット照射口からは、強い紫外線が照射されています。  
プラズマ照射中は低い位置から覗き込まないように注意してください。  
紫外線を直視すると視力の低下、失明等の重大な障害を受ける可能性があります。**

6) 試料台を奥端まで移動させプラズマ処理を行います。

搬送速度＝最手前から奥端までの移動時間換算参考 (試料台移動ストローク 97mm)

2mm/sec・・・48.5秒・・・約0.1m/min

5mm/sec・・・19.4秒・・・約0.3m/min

10mm/sec・・・9.7秒・・・約0.6m/min

15mm/sec・・・6.5秒・・・約0.9m/min

20mm/sec・・・4.9秒・・・約1.2m/min

30mm/sec・・・3.2秒・・・約1.8m/min

50mm/sec・・・1.9秒・・・約3.0m/min

7) プラズマ処理が終わりましたら、プラズマ起動スイッチから手を離し、窒素ガスバルブを閉じ、試料台を手前に戻してください。

8) 作業終了後は窒素ガス供給元のバルブを閉めてください。

電源コンセントを外してください。

\* 外気温が低く、装置が冷えている場合は、稼働初期にプラズマの発生が減少する傾向があります。窒素ガスを放出しない状態で、15～20秒程度“プラズマ起動スイッチ”をONし、暖機運転してください。その後、窒素ガスを出しながら、プラズマ放出状態が安定するまで照射確認してください。

**\* 連続照射時間は“60秒以内”です。(冷却時間10分以上)**

本装置のプラズマ電極ユニットは耐熱樹脂素材を使用しておりますが、本装置はプラズマ電極部の冷却機構は備えていないため、連続照射時の温度上昇で、電極ユニットが溶損し、漏電や発火の可能性があります。

また、温度変化による電極の構成素材の熱膨張率の違いから、電極部のセラミックの破断による故障の可能性もあります。

なるべく短い時間で処理を終えられるように心がけて頂けますようお願いいたします。

連続照射時間の上限を厳守していただくとともに、電極部が十分に冷える時間をおいて、次の照射を行うようにしてください。

(60秒近く使用した場合は、ガス放出したまま3分以上。ガスを止める場合は10分以上)

(10秒以内の使用時は、ガスのON-OFFとも20秒程度)

プラズマ照射時に発煙、異臭、異音、白い発光等の症状や疑いのある場合は、直ちに作業を中止し、アクアまで連絡を頂けますようお願いいたします。

- 効率よくプラズマ処理をして頂くために -

本装置は、連続照射時間が60秒以内と限られており、再使用までの冷却時間も必要となりますので、プラズマ処理を始める前に、処理対象素材の準備とセッティング、周囲の作業環境を十分に整えてからプラズマ処理を始めるよう心がけてください。

素材によって、プラズマジェットによる表面改質効果に違いがあります。一般的に、金属やガラスなどは濡れ性の向上等の効果が出やすく、耐薬品性の高い素材は効果が出にくい傾向があります。

効果の出にくい素材の場合、プラズマジェットのわずかな照射条件の違いで大きく効果の違いが出る場合があります。

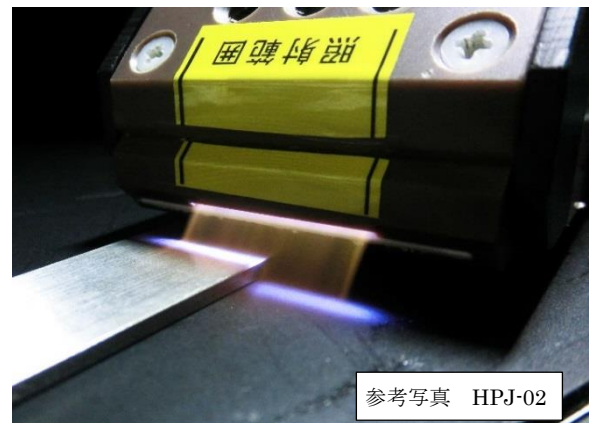
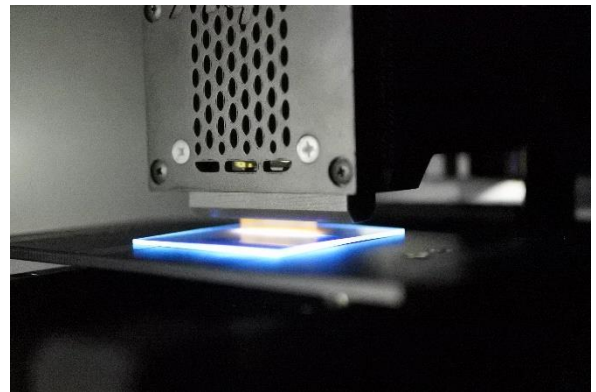
プラズマの効果は、照射時間、ガス流量に比例し、照射距離は近いほど効果が高くなりますが、素材により一定の効果で飽和状態に達し、プラズマ照射が強すぎると、効果が悪化する場合があります。

初めての素材の場合は、上記の条件を大きく振り表面改質状態の傾向を確認することで、効率良くテストを進めることができます。

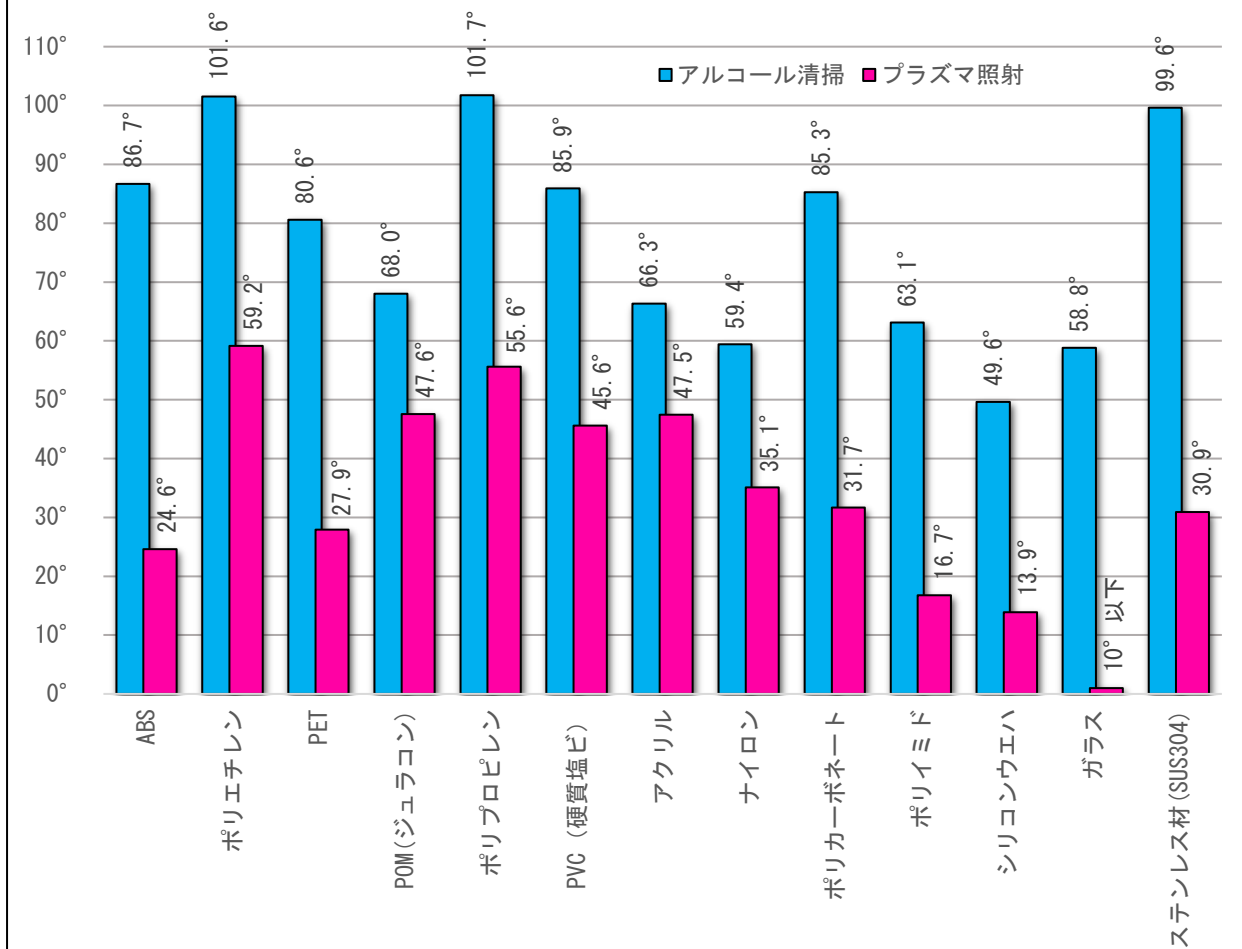
照射距離が長いため、多少の段差や表面の荒い素材にも処理が可能です。

プラズマ活性ガス自体は熱や電氣的な対象物へのダメージはほとんどありませんが、電子部品や微細な基板等デリケートな対象物に関しては、十分にテストを行っていただけようお願い致します。

プラズマ活性ガスは照射温度 60°C 以下のため触れても危険はありませんが、装置の状態や環境条件によって漏電、感電の危険がありますので、不用意に手や体を近づけないでください。内部は最大 12KV の電圧で放電しています。



## 大気圧プラズマ処理による撥水性の変化



上記グラフは主な素材のプラズマ処理による接触角（親水性）の変化を比較したものです。

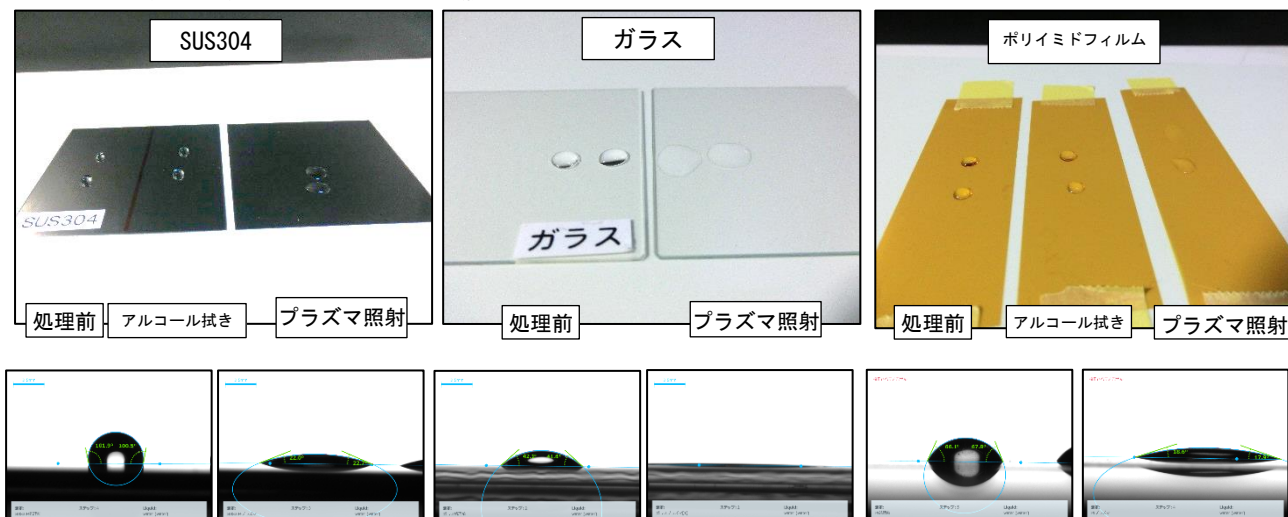
（数値は水滴の接触面の角度です。数値が小さいほど親水性が良いことを示します）

（\*PTFE、PVDF等フッ素系樹脂へのプラズマ効果は期待できません。）

弊社での接触角測定はEllipse (Tangent1)法で測定しています。一般的な $\theta/2$ 法と比較して2~3°大きな数値になっています。

素材のメーカーやグレード、素材の保管状態、測定時の気候等によって測定結果は変わります。

プラズマ効果による変化の参考としてご了承願います



大気圧プラズマ表面改質装置のご用命は



*Solution Company*

株式会社 **アクア**

〒610-0343 京都府京田辺市大住池島 40-5

TEL 0774-34-0303 FAX 0774-34-0314

URL: <http://www.aqa-kyoto.co.jp/>